

Bando n. 18226/2016

Concorso per titoli ed esami per 15 posti con il profilo di Ricercatore III livello professionale con contratto di lavoro a tempo indeterminato per attività di ricerca nel campo dello studio teorico delle interazioni fondamentali tra particelle elementari, inclusa quella gravitazionale, e dei fenomeni nucleari. Comprende in particolare: la teoria quantistica dei campi e le sue applicazioni; la teoria delle stringhe ed altri approcci teorici alla gravità quantistica; le problematiche teoriche dell'astrofisica e della cosmologia collegate allo studio delle interazioni fondamentali; l'approfondimento dei metodi matematici e numerici finalizzati alla investigazione, alla trattazione teorica e alla costruzione di modelli di fenomeni nella fisica delle interazioni fondamentali ed in contesti interdisciplinari collegati.

**Prima prova scritta**

Prova d'esame n. 1

13 ottobre 2016

Il presente bando di concorso riguarda le "attività di ricerca nel campo dello studio teorico delle interazioni fondamentali tra particelle elementari, inclusa quella gravitazionale, e dei fenomeni nucleari. Comprende in particolare: la teoria quantistica dei campi e le sue applicazioni; la teoria delle stringhe ed altri approcci teorici alla gravità quantistica; le problematiche teoriche dell'astrofisica e della cosmologia collegate allo studio delle interazioni fondamentali; l'approfondimento dei metodi matematici e numerici finalizzati alla investigazione, alla trattazione teorica e alla costruzione di modelli di fenomeni nella fisica delle interazioni fondamentali ed in contesti interdisciplinari collegati."

Tenendo conto di questo, il candidato elabori uno **schema di progetto di ricerca** su un argomento specifico di fisica teorica d'interesse per l'INFN.

Il candidato ha a disposizione **4 ore**.

L'elaborato **non dovrà superare le 4 facciate** e il candidato dovrà scrivere **esclusivamente sulle righe prestampate**.

Al

fy

pu

cul

FB

RB

**Bando n. 18226/2016**

Concorso per titoli ed esami per 15 posti con il profilo di Ricercatore III livello professionale con contratto di lavoro a tempo indeterminato per attività di ricerca nel campo dello studio teorico delle interazioni fondamentali tra particelle elementari, inclusa quella gravitazionale, e dei fenomeni nucleari. Comprende in particolare: la teoria quantistica dei campi e le sue applicazioni; la teoria delle stringhe ed altri approcci teorici alla gravità quantistica; le problematiche teoriche dell'astrofisica e della cosmologia collegate allo studio delle interazioni fondamentali; l'approfondimento dei metodi matematici e numerici finalizzati alla investigazione, alla trattazione teorica e alla costruzione di modelli di fenomeni nella fisica delle interazioni fondamentali ed in contesti interdisciplinari collegati.

**Seconda prova scritta**

Prova d'esame n. 2

14 ottobre 2016

I candidati dovranno rispondere **solo a tre quesiti**. Nel caso di elaborati con risposte a più di tre quesiti, ne verranno estratte a sorte tre e saranno valutate solo le tre risposte estratte. Per ogni risposta si può riempire al massimo **una pagina** di foglio protocollo **scrivendo solo sulle righe prestampate**. Per la prova sono previste **3 ore**.

**1. Violazione di CP**

Descrivere i meccanismi di violazione di CP nel Modello Standard (SM). Illustrare un processo con violazione di CP oltre lo SM e come potrebbe essere misurata.

**2. Energia di simmetria nucleare**

Si illustri il ruolo e la rilevanza dell'energia di simmetria nucleare per la struttura nucleare, l'astrofisica delle stelle di neutroni e le collisioni fra ioni pesanti, discutendo l'accuratezza della sua determinazione dalla fenomenologia e dalle teorie a molti corpi.

**3. Teorie conformi**

Si discutano le proprietà generali delle teorie conformi in due o più dimensioni e si illustrino applicazioni in fisica delle particelle o in meccanica statistica.

**4. Anomalie**

Si discuta il significato e il ruolo delle anomalie globali e locali in teoria dei campi con particolare riferimento alle teorie di gauge. Si discuta inoltre un meccanismo di cancellazione delle anomalie in teorie di gauge o in modelli di stringa.

**5. Valle di stabilità nucleare**

Si discuta la valle di stabilità nucleare, con particolare riferimento ai nuclei esotici e all'evoluzione della loro struttura con l'asimmetria.

pe      full      PU      Sul      FB      PB

## 6. Inflazione

Si discutano le motivazioni del paradigma inflazionario e i vincoli sulla modellistica dalle osservabili cosmologiche.

## 7. Simmetrie nel Modello Standard e oltre

Si discutano le simmetrie locali e globali del Modello Standard (SM). Si discutano in particolare le simmetrie accidentali. Si descriva infine un processo di fisica oltre lo SM che violi una di queste simmetrie e quali misure potrebbero evidenziarlo, dati gli attuali limiti sperimentali.

## 8. QCD a temperatura e densità finita

Si illustrino le principali caratteristiche delle diverse fasi di QCD a temperatura e densità finita e se ne discutano i più rilevanti aspetti fenomenologici nell'ambito dei modelli teorici utilizzati.

## 9. Buchi neri

Si descrivano le principali caratteristiche delle soluzioni di buco nero in relatività generale. Si discuta il ruolo delle soluzioni di buco nero nell'ambito della corrispondenza gauge/gravità.

## 10. Gruppo di rinormalizzazione, punti fissi e $\epsilon$ -expansion

Discutere nell'ambito del gruppo di rinormalizzazione l'approccio di un sistema statistico ai suoi punti fissi e la  $\epsilon$ -expansion.

## 11. Onde gravitazionali

Si discutano le implicazioni e le prospettive per la fisica fondamentale, fornendo alcuni esempi espliciti, che la recente scoperta delle onde gravitazionali ha aperto.

## 12. Meccanismi di rottura di simmetria

Si discutano alcuni meccanismi non-perturbativi di rottura di simmetrie discrete o continue, presentando almeno un esempio esplicito.

## 13. Materia oscura

Si discuta, nell'ambito della fisica delle particelle, un possibile candidato per la componente di materia oscura dell'Universo, le sue connessioni a scenari oltre il Modello Standard delle interazioni fondamentali e la sua compatibilità con osservabili astrofisiche e cosmologiche.

## 14. Interazioni forti a LHC

Discutere i processi di QCD a LHC che ritenete più significativi e spiegarne il perché. Illustrare inoltre la relazione tra le quantità misurate a LHC e i test di QCD a energie più basse.

## 15. Neutrini

Discutere il meccanismo di *see-saw* per la generazione delle masse dei neutrini e le relative implicazioni nella fenomenologia delle particelle o in cosmologia.

## 16. Teorema di Goldstone

Illustrare gli aspetti fondamentali del teorema di Goldstone e della dinamica ad esso collegato. Discuterne le possibili applicazioni in fisica delle particelle o in meccanica statistica.

Al JLL PU SUE PB PB